

СЕГМЕНТАЦІЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ФОНІ СПЕKL-ШУМУ ТА АДИТИВНОЇ ЗАВАДИ

*Бобко А. С., Вишневий С. В., к.т.н.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна*

З кожним роком зростає потреба в зображеннях земної поверхні з супутника для слідкування за станом місцевості чи об'єкта, комерційного використання чи для потреб військових. Переваги систем дистанційної розвідки Землі полягає в незалежності від погодних умов, години дня чи пори року. Такі системи будуються на основі радіолокаційної станції з синтезованою апертурою (РСА) [1].

Системи дистанційного зондування Землі широко застосовуються в таких сферах: моніторинг екологічного стану місцевості; моніторинг техногенних та природних катастроф; оцінки стану льодовиків; контролю використання лісів; прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур та виявлення хвороб; картографування земної поверхні для оновлення топографічних карт.

Для радіолокаційних зображень також характерна наявність завад. Одним із типів завад, що міститься на РСА зображеннях є спекл-шум. Крім того, в загальному випадку зображення може також бути спотворене адитивною завадою з некорельованими відліками. Серед методів обробки, що використовуються в цифровій обробці зображень, одним із основних часто є сегментація. Тому представляє інтерес дослідження впливу завад на точність сегментації зображення обраним алгоритмом.

Одним із варіантів результатів роботи алгоритмів сегментації є виділення однорідних областей або однорідних об'єктів на зображенні. До таких однорідних областей можна віднести області із одноковою текстурою або із однаковим рівнем яскравості тощо. Таким чином, вибір методу сегментації суттєво залежить від особливостей сцен, які присутні на цифровому зображенні, яке потребує подальшої обробки за допомогою методів сегментації. Крім того, слід зауважити, що більшість оптимальних алгоритмів обробки цифрових зображень часто потребують значних обчислювальних витрат, а також, відповідно, можуть вимагати суттєвого часу обробки зображень. Це все призводить, що необхідності застосування таких алгоритмів, які дозволяють отримувати результати, якщо не в режимі реального часу, то, принаймні, в розумних часових межах.

В [3] для розробки методів сумісної фільтрації і сегментації неоднорідних зображень, що спотворені адитивною завадою із некорельованими відліками, застосовувалася процедура двохетапної обробки суть якої полягає в тому, що обробка зображення розбивається на два етапи. На першому етапі відбувається незалежна обробка окремо вздовж рядків і вздовж стовпців зображення. На другому етапі відбувається об'єднання отриманих даних.

В залежності від того, які набори пікселів враховуються при обробці зображення на другому етапі виділяють каузальну, напівкаузальну та некаузальну обробку. В роботі досліджується каузальна двохетапна обробка при якій для формування оцінки в поточній точці враховуються пікселі, що розташовані в «минулому» відносно поточної точки:

$$p(x_j | Y) = \frac{p(x_j | y, Y_{n1}) p(x_j | Y_{n2})}{p(x_j)} \frac{f(Y_{n1}, y) f(Y_{n2})}{f(Y)}, \quad (1)$$

де $p(x_j | y, Y_{n1})$, $p(x_j | Y_{n2})$ — обраховуються на першому етапі [4]; $p(x_j)$ — задається апіорно; $p(x_j | Y)$ — апостеріорна імовірність, яка використовується для визначення якому типу однорідної області відноситься поточний піксель; щільності імовірності $f(Y_{n1}, y)$, $f(Y_{n2})$, $f(Y)$ відіграють роль нормуючих множників; вектори Y_{n1} та Y_{n2} містять пікселі, що розташовані в рядку $n1$ та в стовпці $n2$ починаючи від їх початку до поточного спостереження y , що знаходиться на їх перетині; поточному спостереженню y , що спотворене завадою відповідає піксель x_j , індекс j позначає номер однорідної області, $j = \overline{1, L}$.

Моделювання алгоритму проводилося в середовищі MATLAB. На рис. 1 показано вхідне зображення, що містить три однорідні області. Зображення спотворене спекл-шумом та адитивною завадою. Для зашумлення зображення спекл-шумом використовувалася функція `imnoise(input_image, 'speckle', 0.02)`. Середньоквадратичне відхилення (СКВ) адитивної завади вибрано рівним 0,15. На рис. 2 показаний результат сегментації одномірним алгоритмом вздовж стовпців зображення. На рис. 3 представлений результат сегментації запропонованим алгоритмом. На рис. 2–3 окремі однорідні області показані різними градаціями сірого, також можна візуально оцінити точність алгоритму сегментації.

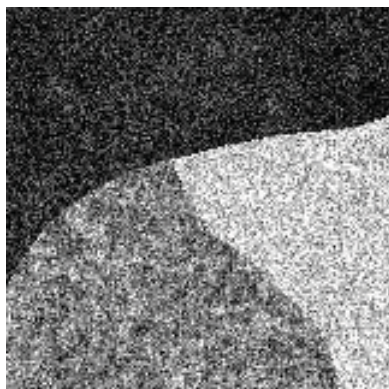


Рисунок 1. Тестове зашумлене зображення.

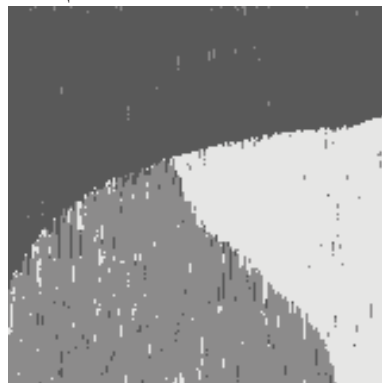


Рисунок 2. Одномірна сегментація вздовж стовпців зображення.

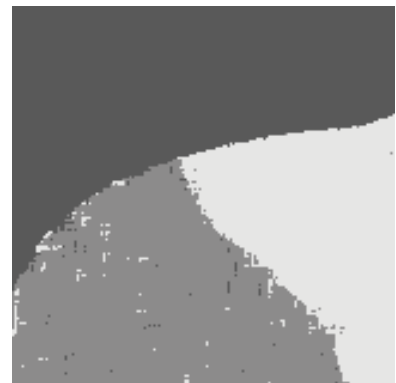


Рисунок 3. Двохетапна каузальна сегментація.

Для розглянутого прикладу імовірність помилки сегментації на першому етапі за допомогою одномірного алгоритму становить 0,043, в той час

як запропонований алгоритм дозволяє скоротити це значення до 0,019. Звісно, ці величини суттєво залежать від характеру областей на зображеннях. Чим більше вони будуть подібними та чим більший буде рівень шуму, тим вищими будуть показники помилки сегментації. Крім того, для функціонування алгоритмів потрібно заздалегідь визначити відповідні параметри однорідних ділянок. Це можливо реалізувати за рахунок використання навчальної вибірки, яка складається із зображень, що містять однотипні сцени та однотипні однорідні області. Необхідність використання отриманої в такий спосіб апріорної інформації можна віднести, в певній мірі, до недоліку розглянутого алгоритму.

Перелік посилань

1. Верба В.С. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / В.С. Верба, Л.Б. Неронский, И.Г. Осипов, В.Э. Турук — К.: Радиотехника, 2010. — 680 с. іл., табл., — (Наукова серія «Системы мониторинга воздушного, космического пространства и земной поверхности») — Бібліогр.: с. 676 — ISBN 978-5-88070-263-3
2. Сегментація зображення [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сегментація_зображення. — Назва з екрана.
3. Вишневый С.В. Двухэтапная совместная каузальная фильтрация и сегментация неоднородных изображений / С.В. Вишневый, С.Я. Жук // Радиотехника. — 2011. — Т.54 — №1 — С.46–53.
4. Жук С.Я. Методы оптимизации дискретных динамических систем со случайной структурой: монография / С.Я. Жук. — К.:НТУУ КПИ, 2008. — 232 с.

Анотація

Представлено застосування РСА зображень. Розглянуто формування РСА зображень та проблематику їх обробки, показано обробку зображень алгоритмом сегментації на прикладі тестового синтезованого зображення, що спотворене спекл-шумом та адитивною завадою.

Ключові слова: РСА зображення, сегментація, спекл-шум.

Аннотация

Представлено применение РСА изображений. Рассмотрено формирование РСА изображений и проблематика их обработки, показано обработку изображений алгоритмом сегментации на примере тестового синтезированного изображения, искаженного спекл-шумом и аддитивной помехой

Ключевые слова: РСА изображения, сегментация, спекл-шум.

Abstract

Application of PCA images is presented. The formation of PCA images and the problems of their processing are considered, the image processing by the segmentation algorithm is shown using test synthesized image distorted with speckle-noise and additive noise

Keywords: SAR images, segmentation, speckle-noise.